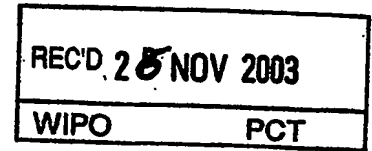


Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2005

PCT/DE 03/00152



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.**  
**Instituto Nacional da Propriedade Industrial**  
**Diretoria de Patentes**

**CÓPIA OFICIAL**


**PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

O documento anexo é a cópia fiel de um  
Pedido de Patente de Invenção  
Regularmente depositado no Instituto  
Nacional da Propriedade Industrial, sob  
Número PI 0204546-0 de 30/10/2002

Rio de Janeiro, 11 de Novembro de 2003.

  
**GLÓRIA REGINA COSTA**  
Chefe do NUCAD  
Mat. 00449119



**BEST AVAILABLE COPY**

30 JUN 14 37 58 011274

Protocolo

Número (21)

## DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de  
Certificado de Adição



PI0204546-0

depósito

e data de depósito)

01/2

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

1.1 Nome: RODRIGO CARVALHO FERREIRA

1.2 Qualificação:

1.3 CGC/CPF: 042 973 757 - 29

1.4 Endereço completo: RUA DA PASSAGEM 107-CASA 05  
CEP: 22290-030

1.5 Telefone: ( 21 ) 2295-9351

FAX: ( )

( ) continua em folha anexa

2. Natureza:

☒ 2.1 Invenção

☐ 2.1.1. Certificado de Adição

☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: .....

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):

BARREIRA ATIVA PARA ÁGUAS POLUIDAS E MÉTODO  
DE INSTALAÇÃO

( ) continua em folha anexa

4. Pedido de Divisão do pedido nº \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:

Nº de depósito \_\_\_\_\_ Data de Depósito \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (66)

6. Prioridade - o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito

( ) continua em folha anexa

7. **Inventor (72):**

( ) Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)  
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: **RODRIGO CARVALHO FERREIRA**

7.2 Qualificação:

7.3 Endereço: **RUA DA PASSAGEM 107 - CASA 05 - BOTA FOFO - RIO DE JANEIRO - RJ - CEP: 22290-030**

7.4 CEP: **22290-030** 7.5 Telefone (021) **2295-9351**

( ) continua em folha anexa

8. **Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:**

( ) em anexo

9. **Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):**

(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

( ) em anexo

10. **Procurador (74):**

10.1 Nome e CPF/CGC:

10.2 Endereço:

10.3 CEP: 10.4 Telefone ( )

11. **Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):**

(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

11.1 Guia de recolhimento	01 fls.	11.5 Relatório descritivo	15 fls.
11.2 Procuração	fls.	11.6 Reivindicações	07 fls.
11.3 Documentos de prioridade	fls.	11.7 Desenhos	08 fls.
11.4 Doc. de contrato de Trabalho	fls.	11.8 Resumo	01 fls.
11.9 Outros (especificar):	fls.		
11.10 Total de folhas anexadas:			32 fls.

12. **Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras**

Rio de Janeiro, 27 de Outubro 2002  
Local e Data

Rodrigo Carvalho Ferreira  
Assinatura e Carimbo

## **BARREIRA ATIVA PARA ÁGUAS POLUÍDAS E MÉTODO DE INSTALAÇÃO**

du  
de

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção encontra seu campo de aplicação dentre os  
5 equipamentos utilizados na contenção e limpeza de poluição sobrenadante  
em águas na natureza, preferencialmente, porém não exclusivamente, sobre  
o oceano, mais especificamente para poluição causada por vazamento de  
líquidos imiscíveis mais leves que a água, por exemplo, óleo e seus  
derivados.

### **ESTADO DA TÉCNICA**

Nos últimos anos tem ocorrido uma alta frequência de contaminações  
sobrenadantes em corpos de água, como rios, lagos, lagoas, baías e o  
oceano aberto por vários agentes poluidores, entre eles, óleo. O problema  
é particularmente crítico com respeito a vazamentos de óleo que acontecem,  
15 por exemplo, em poços produtores de petróleo em mar aberto, conhecidos  
pelo termo "offshore", navios tanque, bóias abastecedoras ou docas de  
transferência de petróleo de um navio para terra, entre outros.

Quando ocorre um vazamento dessa natureza, o óleo tende a  
sobrenadar na massa de água formando as chamadas "manchas" de óleo.  
20 Essas "manchas" estendem-se em três dimensões: duas delas são  
responsáveis por uma área na superfície da água e a terceira, dependendo  
do acúmulo, cria uma lâmina que se estende verticalmente sob a linha  
d'água. Caso não tenha uma providência imediata, a "mancha" pode ser  
arrastada ou se espalhar com o movimento natural da água e dos ventos, ou  
25 mesmo emulsificar com a água atingindo o meio-ambiente como um todo,  
às vezes, com consequências catastróficas.

A primeira técnica empregada para resolver esse problema, e que tem  
sido utilizada largamente até hoje, é a de enclausurar a área onde ocorreu  
o vazamento a fim de que a "mancha" não se espalhe por uma área muito

grande. O enclausuramento também evita que ondas agitem a camada de óleo, facilitando a emulsificação.

O enclausuramento normalmente é realizado por intermédio de barreiras lançadas por, pelo menos, um barco de apoio.

- 5       Essas barreiras compreendem, em uma modalidade corriqueira, uma pluralidade de módulos interligados por suas extremidades com, pelo menos, um elemento flutuante que pode ser tubular ou em forma de placa, rígido e oco, ou rígido e confeccionado ou cheio com material de gravidade específica menor que 1,0, ou mesmo inflável para garantir uma
- 10       flutuabilidade. Uma outra proposta compreende um longo tubo inflável inteiriço, o qual é transportado ao local em grandes bobinas e inflado no local por ocasião de seu lançamento em torno do vazamento. Outras propostas envolvem combinações dos sistemas anteriormente mencionados. Pode fazer parte do conjunto modular uma espécie de cortina, sobreposta
- 15       ou integrante ao flutuador, com lastro em sua extremidade longitudinal mais inferior, para que esta última fique estendida abaixo da linha d'água, impedindo que uma parte do óleo sobre nadante, dependendo do volume e da movimentação da água, passe por baixo da barreira.

- 20       Após o procedimento acima, inicia-se um procedimento de retirada do óleo enclausurado. A mais rudimentar das técnicas compreende o lançamento de materiais absorventes como esteiras, sobre a mancha enclausurada de forma que o óleo seja incorporado no espaço entre as fibras do material. Depois, esse material é retirado e processado para uma separação do óleo absorvido. Uma outra técnica anterior utilizava-se de um
- 25       equipamento para aspergir agentes dispersantes sobre a "mancha". Esta técnica tem sido abandonada por força de legislações ambientais, uma vez que os agentes dispersantes, às vezes, causam problemas ainda maiores do que o próprio óleo vazado. Outra técnica, mais comum, utiliza-se de aparelhos para remoção, conhecidos como "skimmers". Estes aparelhos são

05/22

06/10

instalados ou mesmo construídos sob a forma de barcos, barcaças ou barcos especiais do tipo catamarã e utilizam-se de rolos ou esteiras sem fim, que se movimentam no sentido de recolher a camada sobre nadante de óleo na água por efeito de tensão superficial para dentro da embarcação. Os

5 rolos ou a esteira podem estar recobertos de material absorvente ou apresentar uma configuração superficial em formato de tela para coletar um volume maior de óleo sobre nadante. Dentro do barco, há seções de lavagem do óleo recolhido pela esteira e/ou compressão do material absorvente com lavagem concomitante, recolhimento e separação da água

10 e do óleo. O sistema de lavagem dos rolos ou esteira, assim como a compressão do material absorvente tem que ter uma lavagem eficiente, uma vez que sua superfície coletora terá contato com a água novamente, o que acarreta em uma operação lenta, dependente da viscosidade da camada de óleo e da lavagem realizada, que em casos de emergência, esbarra no

15 binômio eficiência/rapidez.

Um outro exemplo compreende um barco, contendo instaladas em seu interior, bombas ligadas a tubulações localizadas em sua proa ou costado, se estendendo até a linha d'água. O barco é posicionado na extremidade aberta da barreira ou mesmo por sobre ela, quando esta se encontra

20 fechada, para sucção da água com óleo sobre nadante para dentro do barco para depois separá-los.

A eficiência dos sistemas mencionados fica relacionada diretamente com o tempo entre a ocorrência, a contenção e a retirada imediata do material poluidor sobre nadante. A eficiência desses sistemas fica mais

25 comprometida devido às condições climáticas, como chuvas, água agitada e ventos. No caso de águas agitadas, ventos fortes, ou uma velocidade muito grande de cerco ao vazamento, existe a possibilidade de passagem de óleo sobre nadante por sobre uma ou mais extensões da barreira durante o arraste realizado pelos barcos.

07  
/

Algumas propostas tem sido formuladas no sentido de ser instalada uma extensão vertical sobre o elemento flutuante da barreira. Em que pese a tentativa de uma possível solução de problema, é necessário um cálculo de estabilidade bem balanceado ou uma configuração mais complexa, para que a estabilidade do conjunto não seja prejudicada em caso de águas agitadas.

Outra dificuldade, é a extensão que a barreira pode ter de modo a ser eficiente na contenção e/ou remoção. Uma barreira que apresenta uma de suas extremidades ligada ao costado de um barco, com a outra extremidade ligada a um mastro horizontal projetado para fora do barco, se deslocando pela periferia da "mancha", é o melhor exemplo de limitação. Isso sem contar com a própria agitação da água provocada pelo próprio barco.

A conexão de um módulo a outro é outro ponto importante. Conexões complicadas podem acarretar uma demora muito grande na montagem da barreira. Conexões do tipo pino e argola também não funcionam. No caso de uma velocidade de arraste muito grande ou mar revolto, o desencaxe de módulos pode ocorrer levando a um serviço inútil. No caso de módulos infláveis, caso aconteça um problema nas válvulas de enchimento ou mesmo um rompimento de um módulo por detritos sólidos ou fricção no costado do barco, pode colocar toda uma operação novamente na inutilidade.

Algumas barreiras apresentam uma espécie de "pulmão" temporário para recolhimento de óleo enquanto ocorre o arraste. Esses "pulmões" devem ser esvaziados em intervalos de tempo determinados. Além da dificuldade operacional envolvida, no caso de módulos, um sistema complexo e pesado de tubulações deve ser previsto para interligar os "pulmões", o que esbarra novamente na estabilidade do conjunto em relação à extensão do mesmo e da velocidade de arraste.

Em geral, todas as opções descritas funcionam, porém todas

apresentam um ponto em comum, qual seja, ao fim da operação, sempre uma parte do óleo sobre nadante ainda permanece sobre a água. Por menor que seja a camada, esta se espalhará até que seja degradada pela própria natureza.

08/

5 Os sistemas mencionados acima podem ser encontrados nos seguintes ocorrências patentárias:

- US 3,686,869, (Versatech Corporation);
- US 4,033,137, (James J. Geist);
- US 4,062,191, (Paul Preus);
- 10 - US 4,068,478, (Frank Meyers);
- US 4,381,994, (Shell Oil Company);
- US 5,160,432, (Peter Gattuso);
- US 5,169,526, (William L. Gould);
- US 5,183,579, (J. David Eller);
- 15 - US 5,298,175, (Malcolm B. Whidden, Jr.);
- US 5,316,672, (Elastec, Inc.);
- US 5,478,483, (Douglas J. Gore);
- US 5,591,333, (Sorbent Products Co., Inc.);
- US 5,792,350, (OSR Systems Ltd.).

## 20 **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

Trata a presente invenção de uma barreira ativa utilizada na contenção e limpeza de poluição sobre nadante em águas na natureza, preferencialmente, porém não exclusivamente, sobre o oceano, mais especificamente para poluição causada por vazamento de líquidos imiscíveis mais leves que a água, por exemplo, óleo.

25 A presente invenção compreende uma pluralidade de módulos flutuantes que são interligados para formar uma barreira flutuante. O número de módulos flutuantes interconectados depende da área a ser contida. Desta forma, em um rio por exemplo, pode ser estendido um conjunto de módulos



09/02

flutuantes interconectados que pode ir de uma margem até a outra. No caso de lagoas, uma extremidade do conjunto de módulos flutuantes interconectados pode ficar em terra, enquanto a outra extremidade pode ser móvel, varrendo a superfície da lagoa. No caso de oceano aberto, é necessário o apoio de duas embarcações para o cerco da poluição, cerco este que pode ser parcial, ou seja, não há necessidade de enclausurar a mancha de poluição com o fechamento total da barreira.

Cada um dos módulos flutuantes compreende flutuadores, uma manta submersa, conectores do tipo engate rápido para interligação entre os módulos e adicionalmente, um conjunto formado por tubulações captadoras, as quais são posicionadas na linha d'água em cada uma das laterais do módulo, com aberturas espaçadas entre si ao longo do comprimento da tubulação, de forma que seja permitida uma entrada inicial de água poluída no interior da dita tubulação.

No interior de cada tubulação captadora posicionada na linha d'água, se desloca em uma determinada direção um trem de bombeio formado por impelidores, os quais podem ser espaçados entre si ou contínuos, provocando uma sucção da água poluída para dentro da tubulação, configurando um sistema de bombeamento contínuo.

O deslocamento do trem de bombeio é proporcionado por conjuntos tratores. Estes últimos encontram-se instalados nas margens do rio, ou lagoa, ou como no exemplo da presente invenção, em cada uma das embarcações responsáveis pela instalação e arraste da barreira.

O conjunto trator é montado no interior de um sistema de recolhimento e tratamento de água poluída. Este conjunto trator aliado ao trem de bombeio, forma um circuito de bombeio do tipo sem fim, que recebe os impelidores provenientes do interior da tubulação recolhadora de poluição, a qual está localizada no lado interno da barreira, e devolve esses impelidores pelo interior da tubulação recolhadora de poluição, que está

10/20

situada no lado externo da barreira.

Pelo relato acima, pode-se perceber que a barreira objeto da presente invenção, além de apresentar a capacidade de conter um vazamento de material poluidor em uma determinada área, apresenta meios de remoção desta poluição em uma só operação, com montagem dos módulos flutuantes de forma simples e rápida. A eficiência da remoção da poluição é incrementada pela existência do sistema de bombeamento também do lado externo da barreira, que previne e retira uma quantidade de poluição que porventura passe por cima ou por baixo da barreira em cenário de águas mais agitadas.

Adicionalmente é descrito um método de instalação para a barreira ativa, objeto da presente invenção.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

As características da barreira ativa para águas poluídas, objeto da presente invenção serão melhor compreendidas a partir da descrição detalhada que será feita mais adiante, meramente a título de exemplo, associada aos desenhos abaixo, os quais fazem parte integrante do presente relatório.

A FIGURA 1 é uma representação em vista superior da barreira ativa em operação estendida por dois barcos de apoio.

A FIGURA 2 mostra uma representação em perspectiva, de um módulo interconectável formador da barreira ativa, objeto da presente invenção, utilizando impelidores em uma concretização em forma de copo.

A FIGURA 3 mostra uma representação ampliada e em perspectiva, de uma das extremidades do módulo interconectável mostrado na Figura 1.

A FIGURA 4 mostra uma representação em perspectiva, de uma segunda possível concretização de um módulo interconectável formador da barreira ativa, objeto da presente invenção, utilizando impelidores em uma concretização em forma de cerdas.

A FIGURA 5 mostra uma representação parcial em corte transversal de um casco de um navio contendo o sistema de tração dos impelidores.

A FIGURA 6 mostra uma visão apenas dos componentes de direção e tração que compõem o sistema de tração dos impelidores.

5 A FIGURA 7 mostra o tambor trator responsável pela tração do trem de bombeio.

A FIGURA 8 apresenta uma vista em perspectiva e semi-transparente do tanque onde está alojado o conjunto de tração, de lavagem dos impelidores e recolhimento do óleo para separação.

## 10 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A descrição detalhada da barreira ativa para águas poluídas e de um método de instalação da barreira ativa, objetos da presente invenção, será feita de acordo com a identificação dos componentes que os formam, com base nas figuras acima descritas.

15 Trata a presente invenção de uma barreira ativa utilizada na contenção e limpeza de poluição sobre nadante em águas na natureza. Águas da natureza, compreende rios, lagos, lagoas, baías ou o oceano. A descrição a seguir, a título de exemplo, vai considerar a utilização da barreira da presente invenção sobre o oceano. Embora possa ser utilizada  
20 para confinamento e retirada de qualquer tipo de poluição sobre nadante, inclusive pequenos detritos sólidos, será abordado adiante um exemplo de poluição causada por vazamento de líquidos imiscíveis mais leves que a água. Mais especificamente, vazamentos de óleo sobre a água do oceano.

Observando a Figura 1, pode-se notar que a barreira (1) ativa, objeto  
25 da presente invenção é suportada por dois pontos de apoio (2), os quais podem estar em terra ou, como exemplificado, em dois barcos de apoio e compreende:

- uma pluralidade de módulos (3) de contenção, interconectados de modo a formar uma extensão de barreira (1) suficiente para ultrapassar a extensão

11/2

da poluição, com meios para bombear a poluição sobre nadante, servem para confinar e retirar a referida poluição da superfície a ser limpa;

12/12

- 5 - dois conjuntos de tração e tratamento (4), instalados em cada um dos pontos de apoio (2), conectados por meios de conexão às duas extremidades da barreira (1), servem para tração dos meios de bombeamento, acumular e tratar a poluição na superfície a ser limpa.

A Figura 2 ilustra um dos módulos (3) que compõem a barreira (1) da presente invenção. Em uma concretização pode ser observado que cada módulo (3) compreende:

- 10 - pelo menos dois flutuadores (31), posicionados verticalmente um sobre o outro, preferencialmente tubulares e substancialmente rígidos, vedados em suas extremidades de forma a confinar ar, ou serem recheados de material hidrófobo, ou mesmo serem formados integralmente de material de alta flutuabilidade, ou seja, com densidade menor que 1,0, que servem para
- 15 garantir a flutuabilidade da barreira (1);
- uma manta (32), rigidamente unida ao flutuador (31) inferior, de material flexível, porém de alta resistência à tração, de mesmo comprimento do flutuador (31), serve para impedir a passagem de material sobre nadante por baixo da barreira (1), com um lastro (321) em sua extremidade mais inferior
- 20 que serve para manter a estabilidade, a tensão e o nível de flutuação da barreira (1);
- dois tubos de captação (33) de mesmo comprimento dos dois flutuadores (31), de material substancialmente flexível, posicionados, cada um deles, lateralmente a estes últimos, servem para captar e transportar a mistura de
- 25 água e poluição a ser retirada da água a ser limpa;
- juntas de união (34), que permitam alguma flexibilidade de movimento, do tipo engate rápido, são unidas, cada uma, a uma das extremidades de cada um dos tubos de captação (33) em configuração tipo macho-fêmea, ou seja, são fixas em extremidades opostas de tubos de captação (33) opostos,

servem para unir os tubos de captação (33) e os módulos (3) da barreira (1).

Os componentes estruturais dos módulos (3) da barreira (1) são unidos uns aos outros por meios de fixação externos, preferencialmente por abraçadeiras (35).

5 O lastro (321) da manta (32) é formado por material pesado, porém com capacidade para se movimentar com três graus de liberdade, de mesmo comprimento da manta (32), por exemplo, correntes, e apresentam em suas extremidades, um sistema de engate (3211) rápido convencional que permita sua interconexão com os lastros (321) da mantas (32)  
10 existentes nos módulos adjacentes (3).

Os tubos de captação (33) apresentam uma pluralidade de aberturas (331), igualmente espaçadas ao longo de todo o comprimento dos tubos de captação (33), posicionadas na linha horizontal oposta aos flutuadores, voltadas para o lado mais externo e permitem que a mistura de água e  
15 poluição entrem no interior dos tubos de captação (33).

As aberturas (331) podem apresentar diversas formas que cumpram a função a que se destinam, como já foi mencionado. Dentre essas formas podem ser citadas: a circular, a oblonga inclinada, a elíptica, sendo a forma preferencial, em forma de "S" integral.

20 Pelo interior dos tubos de captação (33), passa um trem de bombeio (41), composto pela reunião de módulos impelidores (411).

Na Figura 3, podem ser acompanhados com mais detalhes uma primeira possível concretização dos componentes de cada módulo impelidor (411) que faz parte do conjunto de tração e tratamento (4).

25 Cada módulo impelidor (411) no interior de cada tubo de captação (33) de cada módulo (3) de barreira (1), apresenta o mesmo comprimento de um tubo de captação (33) e compreende uma pluralidade de elementos como copos impelidores (4111), fixos e igualmente espaçados ao longo de uma seção de cabo (4112) e este último apresenta em cada uma de suas

13  
22

extremidades, uma conexão (4113) do tipo engate rápido para interconexão com outros módulos impelidores (411) de outros módulos (3) de barreira (1).

14/20

Para cada módulo (3) de barreira (1), existem dois módulos impelidores (411) deslocando-se em sentidos contrários dentro de cada um dos tubos de captação (33).

Uma outra concretização de módulo impelidor (411) pode ser observada na Figura 4, onde o copo impelidor (4111) é substituído por cerdas impelidoras (4114), dispostas radialmente sobre uma seção de cabo (4115) de mesmas características da concretização anterior descrita acima.

O trem de bombeio (41), ao se deslocar, gera uma sucção da mistura água e poluição do meio ambiente através das aberturas (331) para o interior do tubo de captação (33) devido ao diferencial de pressão gerado e transporta o fluido coletado aos pontos de apoio (2) por arraste.

A Figura 5 mostra uma representação em corte do sistema de tração e tratamento (4) instalado, neste caso, em um barco (representado em linha fraca). Pode-se observar que o sistema de tração e tratamento (4) compreende:

- um tanque (42), subdividido em um primeiro compartimento estanque (421), um segundo compartimento estanque (422) e um terceiro compartimento estanque (423), este último não é referenciado nesta Figura 5 a título de clareza, pois está sobreposto pelo primeiro compartimento estanque (421). Os compartimentos estanques (421), (422) e (423), servem para recolhimento e tratamento da mistura água e poluição influente;

- dois tubos de conexão (43), os quais apresentam curvaturas que proporcionam um posicionamento de uma das extremidades ao nível do mar, ligados rigidamente ao tanque (42) por uma de suas extremidades, e interconectados a cada um dos tubos de captação (33) dos módulos (3) em uma das extremidades da barreira (1), servem para o transporte final da mistura água e poluição recolhida pela barreira (1) até o tanque (42);

15  
/ 20

- roldanas duplas (44), posicionadas verticalmente dentro do tanque (42), de forma que uma delas fique dentro do primeiro compartimento estanque (421) e a outra fique dentro do terceiro compartimento estanque (423) contíguo, servem para direcionar o trem de bombeio (41) que chega por um tubo de conexão (43) ao tanque (42) pelos compartimentos (421), (422), (423) e direcionar o trem de bombeio (41) para fora do tanque (42), para posterior introdução no tubo de conexão (43) que sai para a barreira (1);

- dois tubos roteadores (45), posicionados horizontal e imediatamente após as últimas roldanas (44), servem para rotear o trem de bombeio (41) na parte interna do tanque (42);

- um tracionador (46), disposto horizontalmente na parte superior interna ao tanque (42), ligado a uma fonte motriz qualquer (não mostrada), é responsável pela movimentação do trem de bombeio (41) pelo interior dos tubos de captação (33), dos módulos (3) que compõem a barreira (1).

Com o auxílio da Figura 6, que representa apenas os componentes de tração e direção do sistema de tração e tratamento (4), pode ser observado que o trem de bombeio (41) proveniente do tubo de captação (33) do módulo (3) da uma extremidade da barreira (1), entra por um dos tubos de conexão (43), é conduzido por meio de um dos conjuntos de roldanas duplas (44) pelo interior do primeiro compartimento estanque (421) (não mostrado), até um dos tubos roteadores (45), os quais direcionam o trem de bombeio até o tracionador (46), que traciona o trem de bombeio (41) e devolve pelo outro tubo roteador (45), pelo segundo conjunto de roldanas duplas (44) no interior do terceiro compartimento estanque (423), pelo outro tubo de conexão (43), até que o trem de bombeio (41) seja novamente introduzido no outro tubo de captação (33) do mesmo módulo (3) da extremidade da barreira (1).

A Figura 7 mostra de maneira ampliada e em destaque o tracionador (46) do trem de bombeio (4). Como já foi mencionado anteriormente, o tracionador (46) é instalado horizontalmente no interior do tanque (42),

16  
20

ligado a uma fonte motriz, que pode ser um motor elétrico ou a explosão, por meio de correias ou por uma caixa de engrenagens, aqui não mostradas por serem convencionais. O tracionador (46) compreende um corpo cilíndrico (461), o qual liga-se a um eixo central (462), por meio de braços (463); este

5 corpo cilíndrico (461) adicionalmente apresenta mancais de tração (464), os quais são alojamentos destinados a receber e impulsionar um copo impelidor (4111), componente de um módulo impelidor (411) do trem de bombeio (41), fixados a alguns dos braços (463).

O número de braços (463) equipados com os mancais de tração (464), depende do espaçamento dos copos impelidores ao longo do trem de bombeio (41). Na presente concretização, encontram-se três mancais de tração (464) em uma distribuição triangular sobre a superfície do corpo cilíndrico (461) do tracionador (46).

10

A Figura 8 apresenta uma vista em perspectiva e em transparência parcial, o sistema de tração e tratamento (4) com realce à disposição dos compartimentos estanques (421), (422) e (423) no interior do tanque (42). O primeiro compartimento estanque (421), serve para recebimento da mistura água e poluição e lavagem primária dos copos impelidores (4111) por imersão em solventes. O segundo compartimento estanque (422), serve

15 para separação, recolhimento e tratamento da mistura água, poluição e solventes provenientes do primeiro compartimento (421). O terceiro compartimento estanque (423), serve para o enxágue final dos copos impelidores (4111) antes do retorno destes últimos à barreira (1), por meio de jatos de fluido.

20

A partir de agora, será abordado um método de instalação da barreira ativa, objeto da presente invenção. Ao ser necessária uma intervenção no sentido de conter e retirar uma determinada poluição sobre nadante de um corpo aquático, a barreira ativa é instalada de acordo com os seguintes passos, levando-se em consideração ainda o corpo aquático como o

25



oceano:

a - posicionar os dois pontos de apoio (2) próximos à "mancha" a ser removida;

b - conectar os dois módulos impelidores (411) de um primeiro módulo (3) de barreira (1), aos dois módulos impelidores (411) existentes no interior do conjunto de tração e tratamento (4) em um dos pontos de apoio (2) por meio das conexões (4113) do tipo engate rápido;

c - conectar os tubos de captação (33) do primeiro módulo (3) de barreira (1), à extremidade dos tubos de conexão (43) do conjunto de tração e tratamento (4), por meio das juntas de união (34);

d - conectar os dois módulos impelidores (411) de um segundo módulo (3) de barreira (1) às extremidades dos dois módulos impelidores (411) do primeiro módulo (3) de barreira (1);

e - conectar a extremidade do lastro (321) da manta (32) do segundo módulo (3) de barreira (1), à extremidade do lastro (321) da manta (32) do primeiro módulo (3) de barreira (1) por meio do engate (3211);

f - conectar os tubos de captação (33) do segundo módulo (3) de barreira (1), à extremidade dos tubos de captação (33) do primeiro módulo (3) de barreira (1), por meio das juntas de união (34);

g - repetir os passos "d", "e" e "f" acima até que a barreira (1) exceda a extensão da "mancha" de poluição;

h - conectar os dois módulos impelidores (411) do último módulo (3) de barreira (1), aos dois módulos impelidores (411) existentes no interior do conjunto de tração e tratamento (4) do segundo ponto de apoio (2) por meio das conexões (4113) do tipo engate rápido;

i - conectar os tubos de captação (33) do último módulo (3) de barreira (1), à extremidade dos tubos de conexão (43) do conjunto de tração e tratamento (4), por meio das juntas de união (34);

j - acionar o trem de bombeio (41) por meio do tracionador (46) de cada

17/22

ponto de apoio (2) ao mesmo tempo.

Deve ser ressaltado que, embora outros arranjos possam ser concretizados envolvendo os mesmos componentes e o princípio descritos no presente relatório, estarão no mesmo escopo da presente invenção.

- 5 Na descrição que se fez até aqui da barreira ativa para águas poluídas, assim como do método de instalação, objetos da presente invenção, os aspectos abordados devem ser considerados apenas como possíveis concretizações, e quaisquer características particulares nelas introduzidas, devem ser entendidas apenas como algo que foi descrito para
- 10 facilitar a compreensão. Dessa forma, não podem de forma alguma serem consideradas como limitantes da invenção, a qual está apenas limitada ao escopo das reivindicações que seguem.

18/10

## REIVINDICAÇÕES

1 - Barreira ativa para águas poluídas na natureza, para poluição causada por vazamento de líquidos imiscíveis mais leves que a água, suportada por dois pontos de apoio (2) os quais suportam uma pluralidade de módulos (3) de contenção interconectados entre si, de modo a formar uma extensão de barreira (1) suficiente para ultrapassar a extensão da poluição, caracterizada por os módulos (3) apresentarem meios para bombear a poluição sobre nadante para retirar a referida poluição da superfície a ser limpa, e dois conjuntos de tração e tratamento (4), instalados em cada um dos pontos de apoio (2), conectados por meios de conexão às duas extremidades da barreira (1), os quais servem para tracionar os meios de bombeamento, acumular e tratar a poluição na superfície a ser limpa.

2 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por cada módulo (3) compreender:

- pelo menos dois flutuadores (31), posicionados verticalmente um sobre o outro, preferencialmente tubulares e substancialmente rígidos, que servem para garantir a flutuabilidade da barreira (1);

- uma manta (32), rigidamente unida ao flutuador (31) inferior, de material flexível, porém de alta resistência à tração, de mesmo comprimento do flutuador (31), serve para impedir a passagem de material sobre nadante por baixo da barreira (1), com um lastro (321) em sua extremidade mais inferior, que serve para manter a estabilidade, a tensão e o nível de flutuação da barreira (1);

- dois tubos de captação (33) de mesmo comprimento dos dois flutuadores (31), substancialmente flexíveis, posicionados, cada um deles, lateralmente a estes últimos, servem para captar e transportar a mistura de água e poluição a ser retirada da água a ser limpa;

- juntas de união (34), que permitam alguma flexibilidade de movimento, do tipo engate rápido, são unidas, cada uma, a uma das extremidades de cada um dos tubos de captação (33) em configuração tipo macho-fêmea, servem

para unir os tubos de captação (33) e os módulos da barreira (1).

3 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por os componentes estruturais dos módulos (3) da barreira (1) serem unidos entre si por meios externos de fixação.

5 4 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 3, caracterizada por os meios externos de fixação serem preferencialmente abraçadeiras.

5 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por os flutuadores (31) serem vedados em suas extremidades de forma a confinar ar.

10 6 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por os flutuadores serem recheados de material hidrófobo.

7 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por os flutuadores serem formados integralmente de material de densidade menor que 1,0.

15 8 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por o lastro (321) da manta (32) ser formado por material pesado, porém com capacidade para se movimentar com três graus de liberdade, de mesmo comprimento da manta (32), e apresentar um sistema de engate (3211) rápido que permita sua interconexão com os lastros (321) da mantas (32)  
20 existentes nos módulos adjacentes (3).

9 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 8, caracterizada por o material pesado ser, preferencialmente, correntes.

10 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por os tubos de captação (33) apresentarem uma pluralidade de aberturas (331),  
25 igualmente espaçadas ao longo de todo o comprimento dos tubos de captação (33), posicionadas na linha horizontal oposta aos flutuadores, voltadas para o lado mais externo, e permitem que a mistura de água e poluição entrem no interior dos tubos de captação (33).

11 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 10, caracterizada por a

2C  
/d

abertura (331) ser circular.

12 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 10, caracterizada por a abertura (331) ser oblonga inclinada.

5 13 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 10, caracterizada por a abertura (331) ser elíptica.

14 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 10, caracterizada por a abertura (331) ser em forma de "S" integral.

15 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por um trem de bombeio (41) composto pela reunião de módulos impelidores (411) 10 passar pelo interior dos tubos de captação (33).

16 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 15, caracterizada por o trem de bombeio (41), ao se deslocar, gerar uma sucção da mistura água e poluição através das aberturas (331) para o interior do tubo de captação (33) devido ao diferencial de pressão gerado e transportar o fluido coletado aos 15 pontos de apoio (2) por arraste.

17 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 15, caracterizada por cada módulo impelidor (411) no interior de cada tubo de captação (33) de cada módulo (3) de barreira (1), apresentar o mesmo comprimento de um tubo de captação (33) e compreender uma pluralidade de copos impelidores (4111), 20 fixos e igualmente espaçados ao longo de uma seção de cabo (4112), o qual apresenta em cada uma de suas extremidades uma conexão (4113) do tipo engate rápido, para interconexão com outros módulos impelidores (411) de outros módulos (3) de barreira (1).

18 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 17, caracterizada por 25 cada módulo (3) de barreira (1), apresentar dois módulos impelidores (411), os quais se deslocam em sentidos contrários dentro de cada um dos tubos de captação (33).

19 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 17, caracterizada por o módulo impelidor ser em forma de cerdas impelidoras (4114), dispostas

21/11

radialmente sobre uma seção de cabo (4115).

20 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o sistema de tração e tratamento (4) compreender:

- um tanque (42), subdividido em um primeiro compartimento estanque (421), um segundo compartimento estanque (422) e um terceiro compartimento estanque (423) os quais servem para recolhimento e tratamento da mistura água e poluição influente;

- dois tubos de conexão (43), os quais apresentam curvaturas que proporcionam um posicionamento de uma das extremidades ao nível do mar, ligados rigidamente ao tanque (42) por uma de suas extremidades, e interconectados a cada um dos tubos de captação (33) dos módulos (3) em uma das extremidades da barreira (1), servem para o transporte final da mistura água e poluição recolhida pela barreira (1) até o tanque (42);

- roldanas duplas (44), posicionadas verticalmente dentro do tanque (42), de forma que uma delas fique dentro do primeiro compartimento estanque (421) e a outra fique dentro do terceiro compartimento estanque (423) contíguo, servem para direcionar o trem de bombeio (41) que chega por um tubo de conexão (43) ao tanque (42) pelos compartimentos estanques (421), (422), (423), e direcionar o trem de bombeio (41) para fora do tanque (42), para posterior introdução no tubo de conexão (43) que sai para a barreira (1);

- dois tubos roteadores (45), posicionados horizontal e imediatamente após as últimas roldanas (44), servem para rotear o trem de bombeio (41) na parte interna do tanque (42);

- um tracionador (46), disposto horizontalmente na parte superior interna ao tanque (42), ligado a uma fonte motriz, serve para movimentação do trem de bombeio (41) pelo interior dos tubos de captação (33), dos módulos (3) que compõem a barreira (1).

21 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 20, caracterizada por o trem de bombeio (41) proveniente do tubo de captação (33) do módulo (3)

20

de uma extremidade da barreira (1), entrar por um dos tubos de conexão (43), ser conduzido por meio de um dos conjuntos de roldanas duplas (44) no interior do primeiro compartimento estanque (421) até um dos tubos roteadores (45), o qual direciona o trem de bombeio até o tracionador (46),  
5 que traciona o trem de bombeio (41) e devolve pelo outro tubo roteador (45), pelo segundo conjunto de roldanas duplas (44) no interior do terceiro compartimento estanque (423), pelo outro tubo de conexão (43), até que o trem de bombeio (41) seja novamente introduzido no outro tubo de captação (33) do mesmo módulo (3) da extremidade da barreira (1).

10 22 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 20, caracterizada por o tracionador (46) ser instalado horizontalmente no interior do tanque (42) e ser ligado a uma fonte motriz.

23 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 20, caracterizada por o tracionador (46) compreender um corpo cilíndrico (461), o qual liga-se a um  
15 eixo central (462), por meio de braços (463); este corpo cilíndrico (461) adicionalmente apresenta mancais de tração (464), que servem para receber e impulsionar um copo impelidor (4111), componente de um módulo impelidor (411) do trem de bombeio (41), fixados a alguns dos braços (463).

24 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 23, caracterizada por o  
20 número de braços equipados com os mancais de tração (464) depender do espaçamento dos copos impelidores (4111) ao longo do trem de bombeio (41).

25 25 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 24, caracterizada por o número de mancais ser três, em distribuição triangular sobre a superfície do corpo cilíndrico (461) do tracionador (46).

26 - Barreira ativa de acordo com a reivindicação 20, caracterizada por o primeiro compartimento estanque (421) servir para recebimento da mistura água e poluição e para a lavagem primária dos copos impelidores (4111) por imersão em solventes.

22/4

26



**g - repetir os passos "d", "e" e "f" acima até que a barreira (1) exceda a**



extensão da "mancha" de poluição;

h - conectar os dois módulos impelidores (411) do último módulo (3) de barreira (1), aos dois módulos impelidores (411) existentes no interior do conjunto de tração e tratamento (4) do segundo ponto de apoio (2) por meio das conexões (4113) do tipo engate rápido;

i - conectar os tubos de captação (33) do último módulo (3) de barreira (1), à extremidade dos tubos de conexão (43) do conjunto de tração e tratamento (4), por meio das juntas de união (34);

j - acionar o trem de bombeio (41) por meio do tracionador (46) de cada ponto de apoio (2) ao mesmo tempo.

23/11

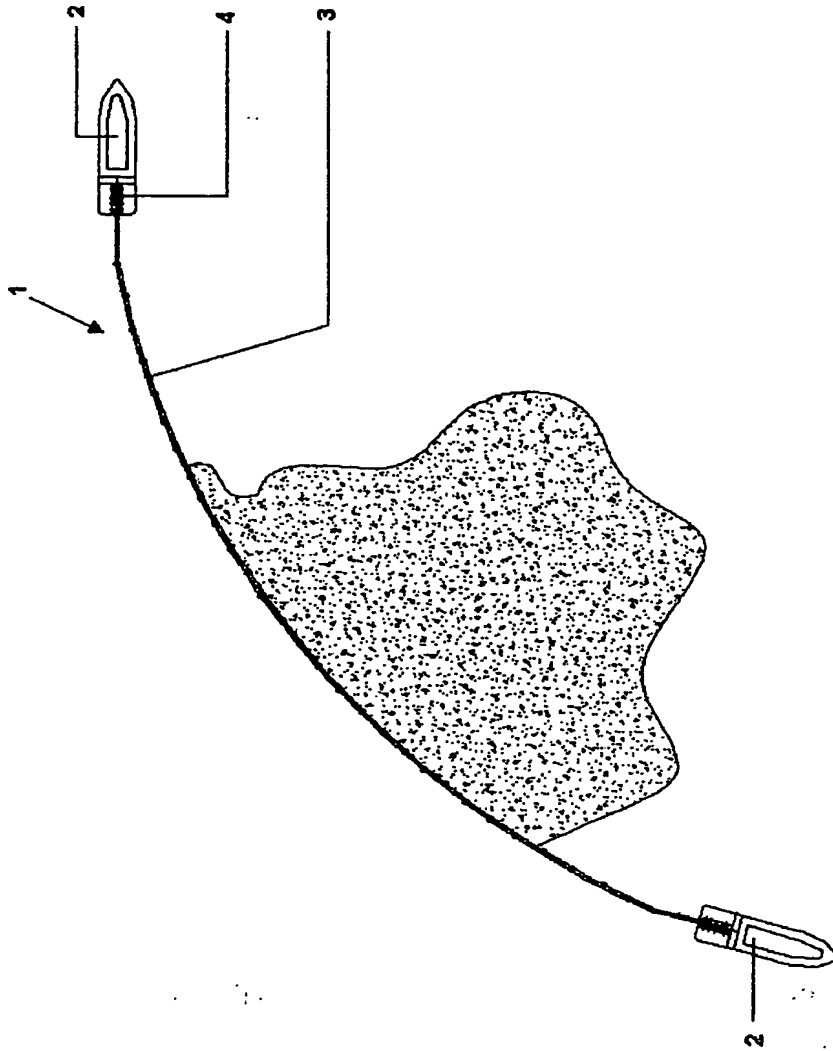
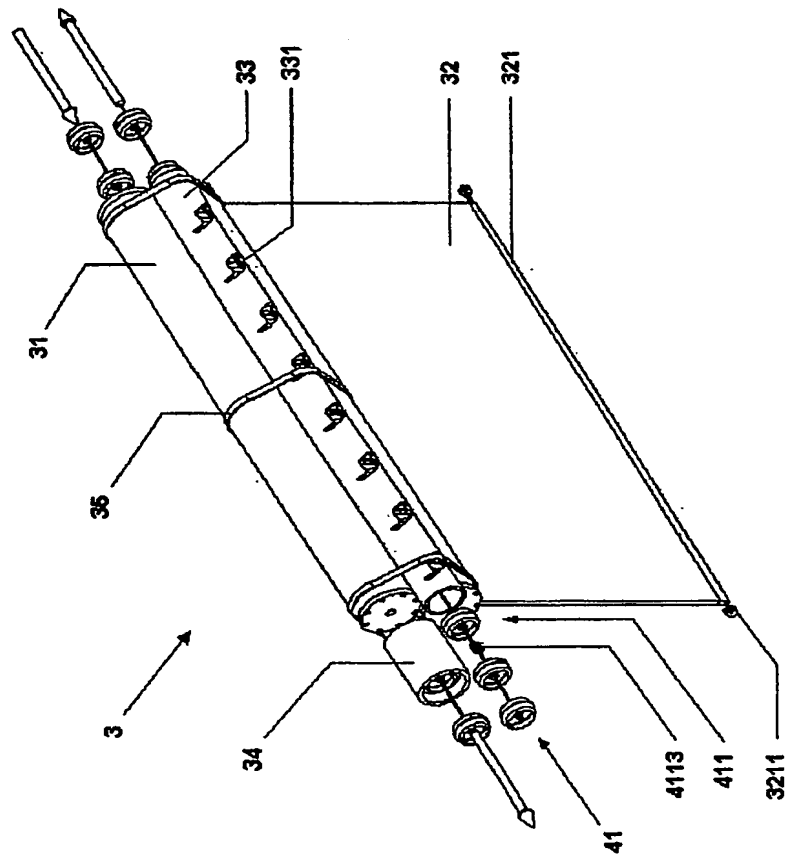


FIG. 1

2/21/21



27/28

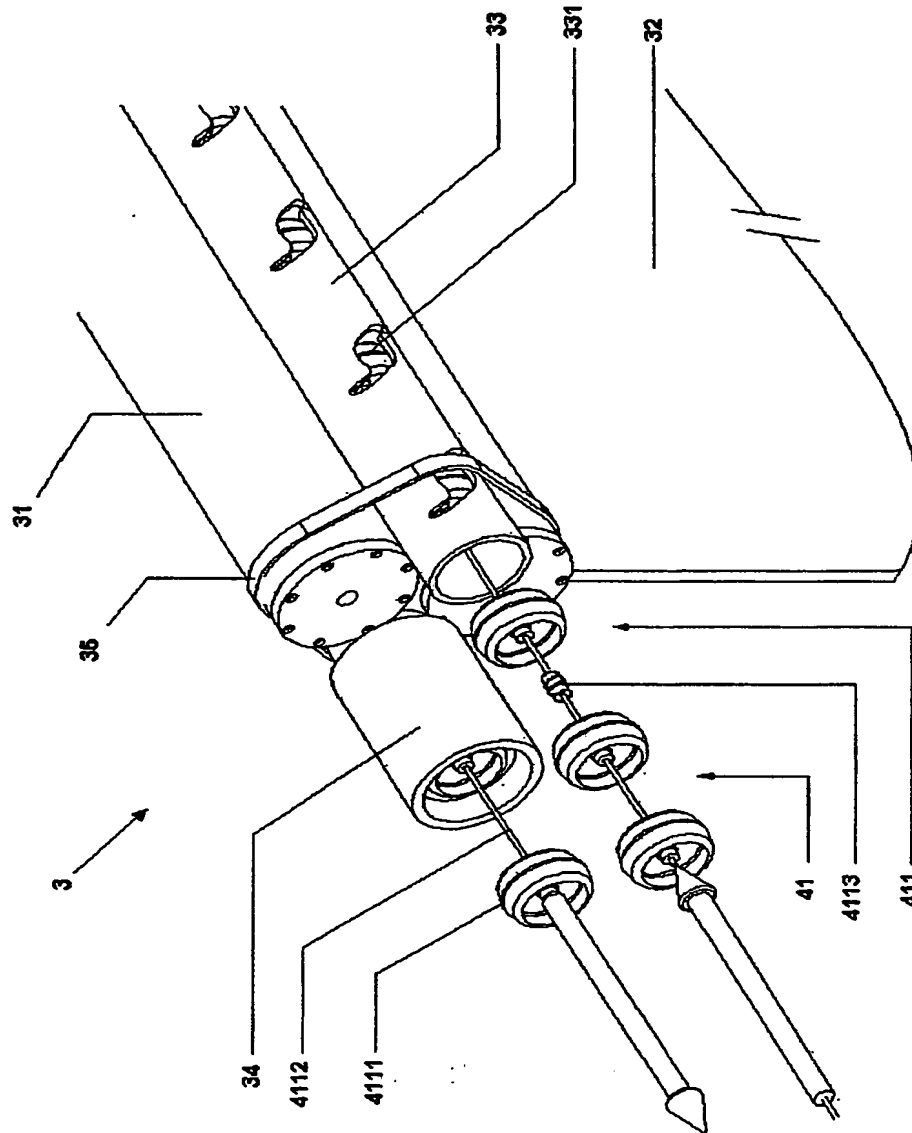


FIG. 3

28/28

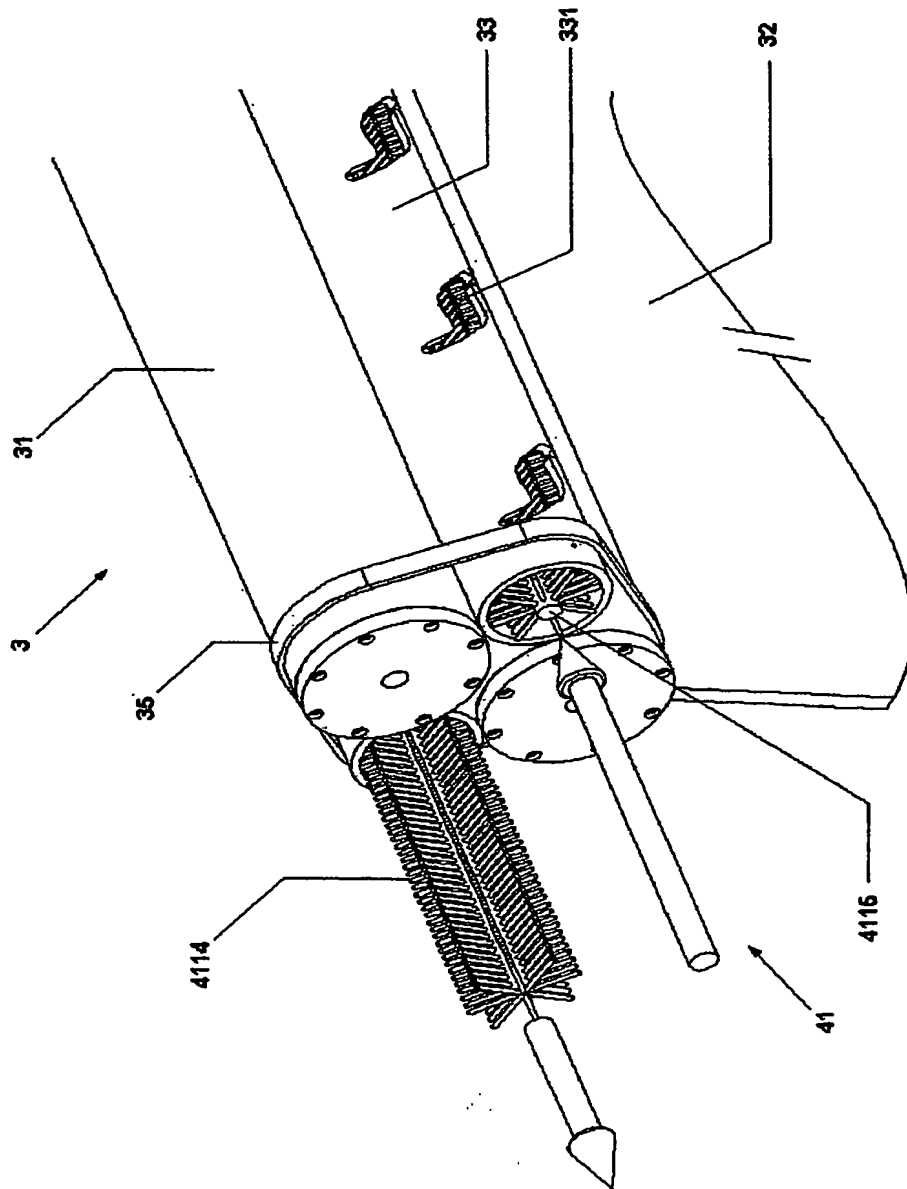


FIG. 4

30/12

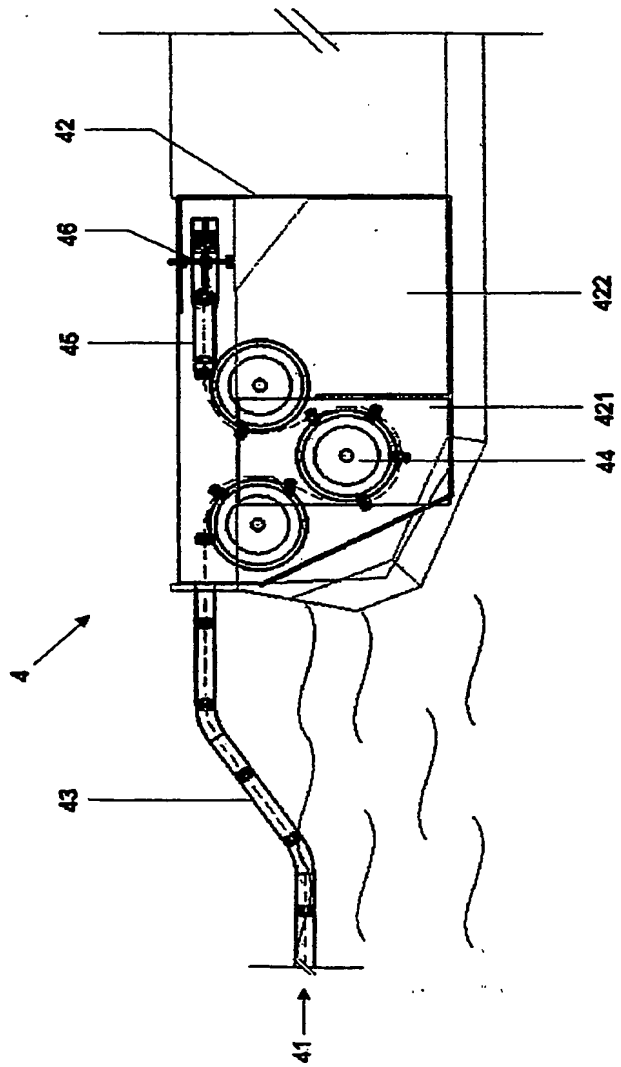


FIG. 5

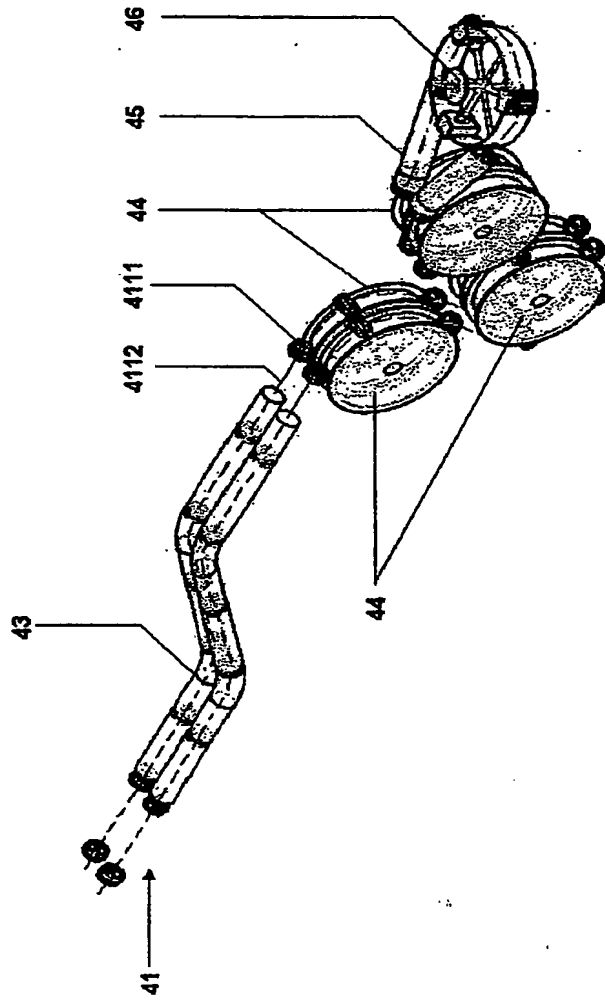


FIG. 6

31/10/2

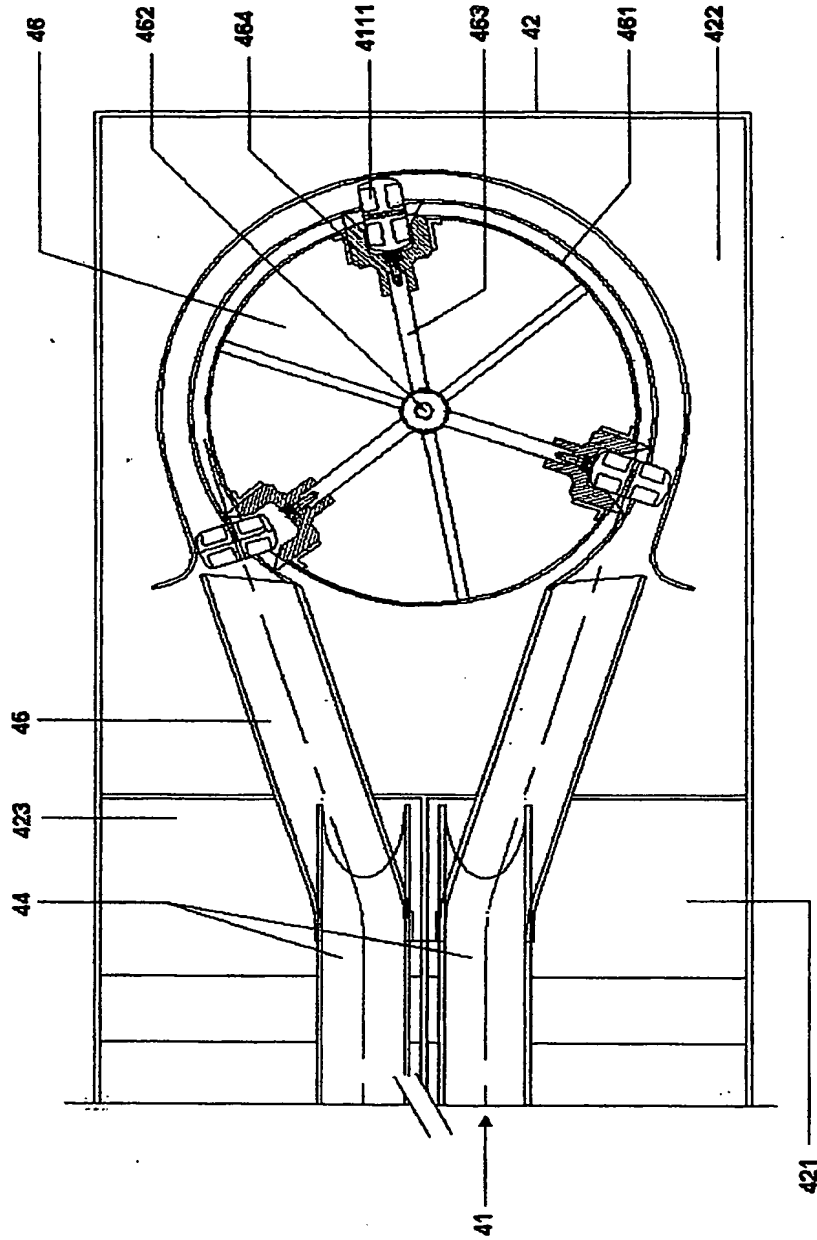


FIG. 7

32/2



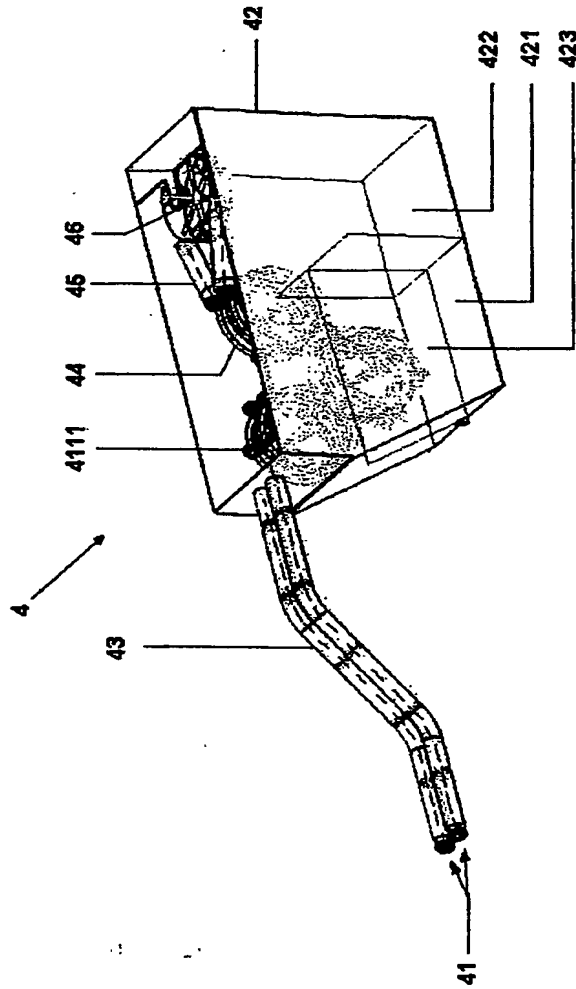


FIG. 8

33/8

**RESUMO**  
**BARREIRA ATIVA PARA ÁGUAS POLUÍDAS E MÉTODO DE**  
**INSTALAÇÃO**

5 É descrita uma barreira ativa utilizada na contenção e limpeza de poluição sobre nadante em águas na natureza, como rios, lagos, lagoas, baías ou o oceano, mais especificamente para poluição causada por vazamento de líquidos imiscíveis mais leves que a água, por exemplo, óleo.

10 A presente invenção compreende uma pluralidade de módulos (3) flutuantes que são interligados para formar uma barreira (1) flutuante. No caso de oceano aberto, são necessários dois pontos de apoio (2), como duas embarcações para o cerco da poluição.

15 Cada um dos módulos (3) apresenta tubos captadores (33), no interior dos quais se desloca em uma determinada direção módulos impelidores (411) que podem ser espaçados entre si ou contínuos, provocando uma sucção da água poluída para dentro da tubulação, configurando um sistema de bombeamento contínuo da poluição, proporcionado por um conjunto de tração e tratamento (4) instalados nos pontos de apoio (2).

Adicionalmente é descrito um método de instalação para a barreira ativa, objeto da presente invenção.

34/28

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**